

Karakteristik Nutrisi dan Degradasi Jerami Padi Fermentasi oleh Inokulum *Lignolitik TLiD* dan *BOPR*

(Nutrient Characteristics and Fermented Rice Straw Degradation by *Lignolitic TLiD* and *BopR* Inoculums)

I Prihartini^{1*}, Soebarinoto², S Chuzaemi² dan M Winugroho³

¹Fakultas Peternakan Perikanan UMM Malang

²Fakultas Peternakan UB Malang

³Balai Penelitian Ternak Ciawi Bogor

*Penulis korespondensi email : indahprihartini@yahoo.com.au

Jl. Raya Tlogomas 246 Malang/Telp: 0341.464318-464319 ext 175.Fax: 0341 460782.

Abstract. The research has been conducted to evaluate the nutrition's characteristic and degradation of rice straw fermented with *lignolitic* inokulum in different incubation time. Rice straw fermentation with *lignolitic* isolates increase the dry matter and crude protein content compare with dried fermented rice straw. On the other hand, fermentation decrease organic matter, crude fiber, and cellulose contents. The decreasing of OM, CF, and cellulose were lower than lignin. The fermentation with *lignolitic* inokulum increase the value of DM and OM degradation of rice straw in parameter non-soluble water fraction but degradable potentially(b), potensial of degradation (a+b) dan degradation time (c) BK dan BO but non significant to parameter water soluble fractions (a). Fermentation with *lignolitic* inokulum increase the nutritive value and degradation rice straw and the best treatment was combination of *TLiD* dan *BOPR* inoculums in three days incubation.

Key Words: rice straw, rice straw fermented, *lignolitik*, lignin biodegradation, nutrition

Pendahuluan

Keterbatasan penggunaan jerami padi sebagai pakan ternak disebabkan karakteristik dinding selnya yang berbeda dari dinding sel jerami tanaman sereal lainnya. Sebagai limbah tanaman tua, jerami padi telah mengalami lignifikasi lanjut, menyebabkan terjadinya ikatan kompleks antara lignin, selulosa dan hemiselulosa (lignoselulosa) (Eun *et al.*, 2006). Lignin pada jerami padi merupakan polimer poli aromatik dengan berat molekul tinggi dan termasuk golongan phenolik lignin (Arroyo, 2000) yang tahan terhadap hidrolisis enzimatis termasuk fermentasi oleh mikroba rumen dan alkali tanah (Hatakka, 2000). Sehingga membatasi pencernaan selulosa dan hemiselulosa (polisakarida) sebagai sumber energi pakan ternak ruminansia.

Komposisi lignin pada jerami menentukan kualitas baik kimia maupun pencernaan jerami padi. Sehingga perlakuan untuk meningkatkan kualitas jerami diutamakan pada pemutusan senyawa kompleks lignin-selulosa (delignifikasi), melarutkan silika dan meningkatkan protein

(Eun *et al.*, 2006). Biodegradasi lignin pada jerami terutama jerami gandum telah banyak dilakukan dengan tujuan menghilangkan lignin, meningkatkan pencernaan selulosa dan jumlah protein, sehingga meningkatkan kualitas jerami sebagai pakan ternak. Golongan jamur pelapuk putih terutama *Phanerochaete chrysosporium*, *Pleurotus sp.*, *Trametes versicolor* dan *Bjerkandera* umum digunakan dalam biokonversi pakan jerami. Tetapi perubahan yang terjadi pada biodegradasi lignin jerami hanya perubahan struktur lignoselulosa pada dinding sel jerami untuk memudahkan penetrasi enzim oleh mikroba selulolitik di dalam rumen (Hatakka, 2000; Farrel *et al.*, 2006). Disamping itu hasil yang diperoleh sulit diimplementasikan di lapang dan tidak sebanding dengan biaya yang dikeluarkan.

Pemilihan mikroba selektif sangat penting dalam fermentasi jerami padi yaitu yang mempunyai potensi pertumbuhan tinggi sehingga secara nyata mampu meningkatkan jumlah protein pada jerami padi. Sampai saat ini belum ada informasi tentang spesifik mikroba yang mendegradasi senyawa kompleks

lignoselulosa dinding sel pada bagian-bagian tanaman jerami padi untuk meningkatkan aviabilitas dinding sel terutama polisakarida sebagai sumber karbon (Eun *et al.*, 2006).

Prihartini *et al.* (2007) menemukan isolat *TLiD* dan *BOPR* mampu mendegradasi lignin dan organochlorin (lignolitik) dan spesifik tumbuh baik pada jerami padi. Fermentasi jerami padi dengan isolat *TLiD* dan *BOPR* dapat menurunkan kandungan lignin jerami padi sampai 100% pada fermentasi hari ke 7 dan meningkatkan protein kasar (PK) jerami padi. Efisiensi degradasi isolat tinggi dimana mendegradasi lignin lebih tinggi dibandingkan dengan selulosa.

Komposisi kimia jerami padi fermentasi belum menggambarkan potensi jerami sebagai pakan. Salah satu evaluasi yang memberikan informasi paling baik untuk pakan berserat berkualitas rendah adalah potensi pakan dengan parameter karakteristik degradasi. Untuk mengetahui kualitas nutrisi dan potensi jerami padi fermentasi sebagai pakan perlu dilakukan evaluasi terhadap degradasi pakan dengan percobaan *in-sacco*.

Tujuan penelitian adalah mengetahui karakteristik nutrisi dan degradasi jerami padi fermentasi dengan inokulum lignolitik pada waktu inkubasi yang berbeda.

Metode Penelitian

Inokulum

Inokulum yang digunakan pada fermentasi jerami padi terdiri dari 2 jenis isolat bakteri lignolitik yaitu *TLiD* dan *BOPR*, dengan konsentrasi sel 10^9 . Pemberian inokulum 0, 05% dari jerami padi kering. Bahan tambahan (starter) adalah 0,1% larutan mineral, 1,2% pollard dan air dengan rasio 2:1 dari berat kering jerami padi.

Jerami Padi Fermentasi

Jerami padi fermentasi (JPF) didapatkan melalui tahapan sebagai berikut; Jerami dikeringkan dan dicacah dengan ukuran 2,5-3 cm. Inokulum dicampur starter kemudian campuran dipercikkan pada jerami padi kering dan diaduk secara merata hingga seluruh permukaan jerami basah. Kemudian Jerami diinkubasi sesuai perlakuan waktu inkubasi.

Pemanenan dan analisis pakan dilakukan sesuai perlakuan jenis isolat dan waktu inkubasi. Analisis laboratorium dilakukan sebelum dan sesudah difermentasi. Analisa kandungan bahan kering (BK), bahan organik (BO) dan protein kasar (PK) menggunakan metode AOAC (1990), sedangkan lignin dan selulosa menggunakan metode Goering dan Van Soest (1970).

Perlakuan

Perlakuan untuk evaluasi jerami padi fermentasi terdiri dari 2 faktor yaitu faktor pertama perlakuan jenis inokulum LC1 (*TLiD*), LC2 (*BOPR*) dan LC3 (Kombinasi *TLiD* dan *BOPR*). Faktor kedua adalah perlakuan waktu inkubasi (0,3,7,12 dan 18 hari) dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali.

Ternak Percobaan

Sebagai ternak percobaan digunakan 2 sapi jantan PFH umur 3 tahun dengan bobot badan ± 600 kg yang dilengkapi dengan fistula rumen. Sebagai pakan basal digunakan jerami padi diberikan sebanyak 1% bobot badan perhari dan konsentrat susu pap yang diproduksi oleh KUD DAU Malang dengan kandungan protein kasar 18% (dalam BK) diberikan sebanyak 3 kg/ekor /hari. Air minum diberikan secara ad libitum.

Metode *In-sacco*

Degradasi *in-sacco* menggunakan metode Orskov (1982) untuk degradasi pakan berserat. Sampel digiling dengan ukuran 3 mm dan dimasukkan dalam kantong nilon dengan ukuran 15x10 cm dengan porositas 5 mikron sebanyak 7,5 gram untuk masing-masing perlakuan. Selanjutnya kantong nilon diinkubasikan dalam rumen sapi berfistula dengan waktu inkubasi 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 dan 96 jam. Setelah diinkubasi kantong nilon dicuci dengan air mengalir sampai bersih. Selanjutnya dikeringkan untuk penentuan BK dan BO.

Untuk menghitung laju degradasi digunakan persamaan sesuai petunjuk Orskov (1982). Parameter dari fraksi yang larut dalam air (a), fraksi yang tidak larut dalam air tapi potensial untuk didegradasi (b) dan laju degradasi (c) pada masing-masing waktu inkubasi dihitung dengan menggunakan program NAWAY.

Analisis Kimia

Analisis kandungan BK dan BO pada substrat maupun residu menggunakan petunjuk AOAC (1990).

Rancangan percobaan dan Analisis Statistik

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan acak kelompok pola tersarang (2x5x3). Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dilakukan analisis ragam dan bila terdapat pengaruh dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Steel dan Torrie, 1994).

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Nutrisi Jerami Padi Fermentasi

Kandungan nutrisi jerami padi fermentasi hasil penelitian disajikan pada Tabel 1. Fermentasi jerami padi dengan inokulum lignolitik meningkatkan kandungan BK dan PK lebih tinggi dibandingkan kontrol. Sebaliknya Fermentasi jerami padi menurunkan kandungan

BO, SK, lignin dan selulosa. Penurunan BO, SK dan selulosa lebih rendah dibandingkan penurunan dan lignin.

Kandungan selulosa cenderung meningkat dibandingkan kontrol, hal ini menunjukkan inokulum hanya mendegradasi lignin. Hasil penelitian fermentasi inokulum TPG, BAS2 dan kombinasi terhadap kandungan BO, PK, lignin dan selulosa pada berbagai waktu inkubasi disajikan masing-masing pada gambar 1, 2, 3 dan 4.

Rata-rata BK jerami padi fermentasi meningkat 40% dan PK meningkat 50% dibandingkan kontrol. Lignin dan BO menurun masing-masing 59,15% dan 21,23%. Penurunan lignin dan peningkatan PK lebih tinggi dibandingkan penurunan BO sehingga efisiensi degradasi lignin dan fermentasi jerami padi tergolong tinggi.

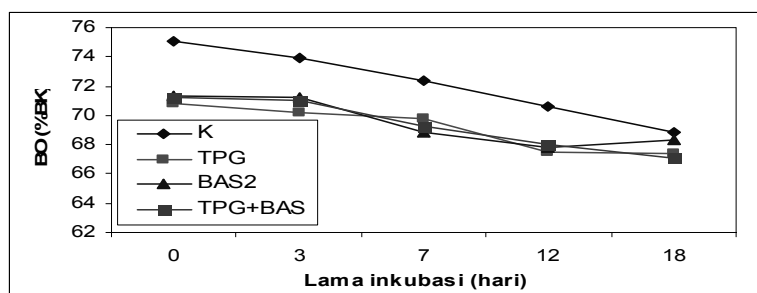
Rata-rata nilai BO, PK, lignin dan selulosa tidak berbeda antar perlakuan inokulum. Rata-rata nilai BO, PK, lignin dan selulosa masing-masing 69,33%; 7,05%; 2,88% dan 28,88%. Karakteristik nutrisi jerami padi fermentasi pada semua perlakuan inokulum paling baik diperoleh dari perlakuan waktu inkubasi 3 hari.

Tabel 1. Kandungan nutrisi jerami padi fermentasi

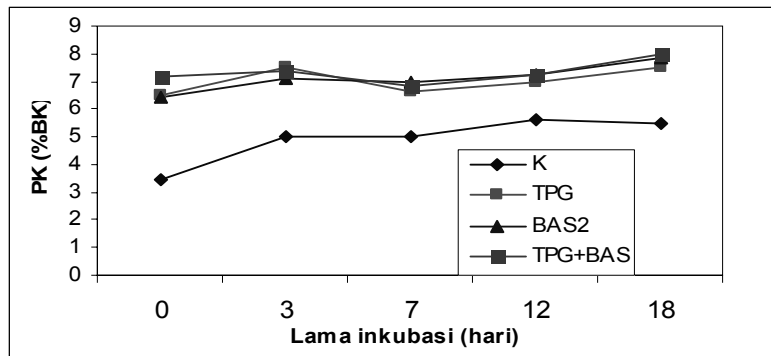
Nutrien (%BK)	Perlakuan								
	Kontrol	Inokulum			Waktu Inkubasi (hari)				
	JKP	LC ₁	LC ₂	LC ₃	0	3	7	12	18
BK	73,38	94,10 ^c	93,70 ^b	93,42 ^b	93,83 ^b	95,72 ^c	91,52 ^a	93,94 ^b	93,69 ^b
BO	74,88	69,14 ^a	69,52 ^{ab}	69,34 ^{ab}	71,16 ^b	70,82 ^b	69,30 ^{ab}	67,78 ^a	67,60 ^a
PK	3,47	7,02 ^{ab}	7,10 ^{ab}	7,31 ^{bc}	6,68 ^a	7,31 ^{bc}	6,81 ^a	7,13 ^{ab}	7,78 ^c
SK	40,02	27,88 ^{ab}	27,67 ^{ab}	27,58 ^{ab}	31,17 ^b	28,98 ^{ab}	26,95 ^{ab}	25,95 ^a	25,49 ^a
Lignin	6,70	3,02 ^{bc}	2,87 ^{bc}	2,76 ^{bc}	5,50 ^c	2,86 ^{bc}	2,19 ^{ab}	1,80 ^a	2,07 ^{ab}
Selulosa	35,02	29,33 ^b	28,90 ^{ab}	28,90 ^{ab}	34,38 ^c	29,16 ^b	27,51 ^a	26,32 ^a	27,81 ^a

Superscript huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$)

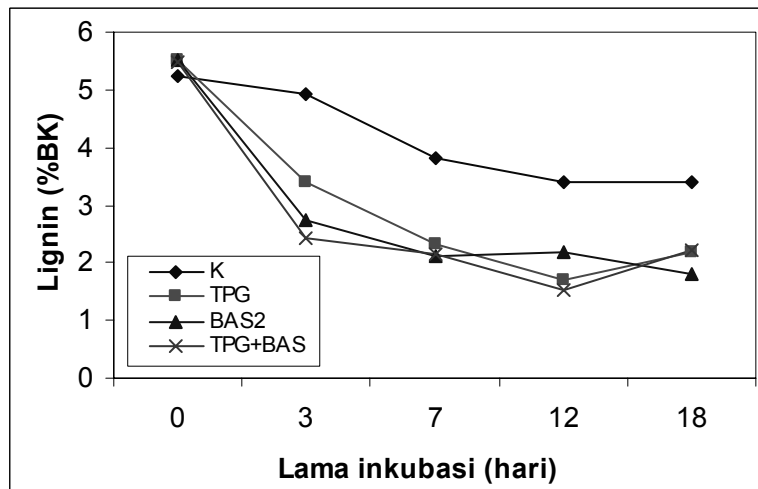
huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)



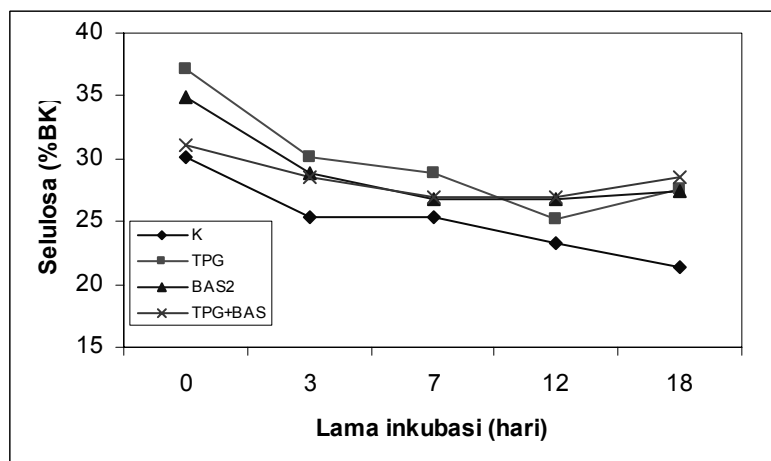
Gambar 1. Grafik kandungan BO jerami padi fermentasi dari inokulum TPG, BAS2 dan kombinasi pada lama inkubasi yang berbeda



Gambar 2. Grafik kandungan PK jerami padi fermentasi dari inokulum TPG, BAS2 dan kombinasi pada lama inkubasi yang berbeda



Gambar 3. Grafik kandungan lignin jerami padi fermentasi dari inokulum TPG, BAS2 dan kombinasi pada lama inkubasi yang berbeda



Gambar 4. Grafik kandungan selulosa jerami padi fermentasi dari inokulum TPG, BAS2 dan kombinasi pada lama inkubasi yang berbeda

Karakteristik nutrisi jerami padi hasil fermentasi dengan inokulum *lignolitik* menunjukkan peningkatan kualitas kimia yang sangat signifikan dibandingkan dengan jerami padi kontrol. Degradasi lignin akan membebaskan senyawa yang terikat ikatan kompleks lignoselulosa jerami padi yaitu nitrogen, mineral, selulosa dan residu pestisida, sehingga meningkatkan kandungan BK dan PK nutrisi JPF. Disamping itu inokulum juga memanfaatkan nutrisi untuk pertumbuhan dan sintesis enzimnya sehingga menurunkan kandungan BO JPF. Namun pertumbuhan dan degradasi lignin lebih cepat dibandingkan penurunan nutrisi BO dan selulosa sehingga fermentasi inokulum masih efektif. Hal ini sesuai penelitian sebelumnya sebagian spesies mendegradasi lignin tanpa kehilangan substansi dari selulosa. Ratio antara kehilangan lignin : BO dan ratio lignin : selulosa merupakan ukuran efisiensi biodegradasi lignin oleh jamur (Prihartini, 2003).

Inokulum yang dihasilkan spesifik dan efektif sebagai inokulum fermentasi jerami padi dimana sifat interkoneksi degradasi lignin dan organoklorin dari inokulum akan memberikan efisiensi yang tinggi dalam fermentasi jerami padi. Dan akan mendegradasi klorin maupun lignin dalam waktu yang lebih singkat yaitu hanya membutuhkan waktu 3 hari untuk mendapatkan kualitas nutrisi JPF yang optimal dan hasilnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan sel dan sebagai prekursor untuk produksi enzim selama proses fermentasi sehingga meningkatkan aktivitas degradasi.

Hal ini sesuai dengan karakteristik degradasi lignin isolat dimana mempunyai potensi tinggi pada degradasi lignin dan mampu mendegradasi lignin 100% sampai hari 12. Degradasi lignin jerami padi fermentasi hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan penelitian Prihartini (2003) menggunakan jamur *P. Ostreatus* sebesar 53,41%.

Efisiensi degradasi hasil penelitian juga lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian terdahulu (Prihartini, 2003) yaitu penurunan lignin sebesar 43% dan penurunan selulosa sebesar 34,39% pada fermentasi jerami padi IR 64 menggunakan *Pleurotus flabiatatus* selama 21 hari. Degradasi lignin pada JPF tidak sebaik pada percobaan 7 penelitian tahap 2 dimana

lignin di degradasi sampai 100%. Hal ini karena jerami kering bersifat voluminous sehingga pertambahan volume berlipat ganda dibandingkan berat sementara isolat yang diberikan berdasarkan berat. Padahal dalam fermentasi yang dirombak oleh enzim adalah penampang/volume bahan sehingga perlu di perbaharui dalam teknik fermentasi dengan penambahan level isolat.

Karakteristik Degradasi Bahan Kering (BK)

Hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan fermentasi dengan inokulum LC₁ dan LC3 meningkatkan nilai degradasi BK dan BO jerami padi.

Fermentasi dengan inokulum *lignolitik* meningkatkan nilai fraksi tidak larut yang potensial terdegradasi (b), potensi degradasi (a+b) dan laju degradasi (c) BK jerami padi. Penurunan lignin sampai 59,15% akan meningkatkan potensi selulosa yang bisa didegradasi oleh mikroba rumen sehingga meningkatkan degradasi BK dan kinetika kandungan BK dan selulosa menggambarkan kinetika potensi degradasi BK pada jerami padi.

Fraksi terdegradasi sangat ditentukan oleh karakteristik lignin dimana komposisi lignin mempengaruhi komposisi kimia jerami padi terutama fraksi NDF. Potensi degradasi pada jerami padi bukan pada tersedianya fraksi karbohidrat (KH) yang larut namun perombakan struktur dinding sel jerami padi sebelum inkubasi rumen. Pada LC₁ fraksi yang larut lebih rendah dibandingkan kontrol pada inkubasi hari ke 3 namun fraksi yang potensial terdegradasi jauh lebih tinggi dan struktur selulosa sudah berubah karena degradasi inokulum *lignolitik* sehingga meningkatkan penetrasi enzim selulase untuk mendegradasi selulosa jerami padi dan meningkatkan potensi degradasi fraksi BK jerami padi fermentasi.

Karakteristik Degradasi Bahan Organik (BO)

Hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan, fermentasi dengan inokulum *lignolitik* meningkatkan nilai fraksi tidak larut

yang potensial terdegradasi (b) dan potensi degradasi (a+b) BO jerami padi.

Nilai a adalah fraksi yang larut dalam air dan cepat terdegradasi terdiri dari karbohidrat sederhana yang dimanfaatkan oleh isolat untuk sintesis protein sel tubuhnya. Sehingga nilai a cenderung menurun dengan meningkatnya waktu pemeraman pada JPF. Nilai (a) BO sangat dipengaruhi oleh kandungan protein JPF. Kinetika kandungan protein menggambarkan kinetika nilai (a) BO pada JPF.

Degradasi BO sangat dipengaruhi oleh kandungan BO JPF, dimana kinetika kandungan BO JPF sesuai dengan kinetika potensi degradasi BO pada JPF.

Hasil analisis menunjukkan laju degradasi BK dan BO sangat dipengaruhi oleh kandungan lignin pada JPF. Laju degradasi juga dipengaruhi oleh kandungan PK JPF. Kinetika yang digambarkan laju degradasi BK dan BO sesuai dengan kinetika kandungan PK dan lignin pada JPF.

Komposisi nutrisi terutama fraksi serat JPF sangat mempengaruhi kemampuan mikroba rumen dalam mendegradasi BK dan BO pakan. Degradasi polisakarida di dalam rumen ditentukan oleh produksi enzim yang dihasilkan oleh mikroba fibrolitik, komposisi monosakarida pada dinding sel dan lignifikasi pada tanaman. Kemampuan mikroba dalam

memproduksi enzim dipengaruhi oleh degradasi hemiselulosa dan aksesibilitas dari selulosa (Eun dan Beauchemin, 2007)).

Degradasi polisakarida pada jerami padi oleh mikroba rumen dibatasi oleh lignin dan kristal silika. Bila ikatan senyawa poliaromatik lignin terhidrolisis, mikroba rumen dapat mendegradasi hemiselulosa menjadi xylan dan selanjutnya mendegradasi senyawa kristal selulosa dan selulosa. Kemampuan fungi mendegradasi hemiselulosa menjadi xylan sangat menentukan laju degradasi selulosa karena senyawa selulosa terbungkus oleh hemiselulosa sehingga kemampuan mikroba fibrolitik dalam mendegradasi polisakarida ditentukan oleh ratio Xylan/Cellulose (Elizalde *et al.*, 1998).

Beberapa spesies diantaranya *Cyathus stereoreus* dapat meningkatkan laju fermentasi, metabolisme nitrogen dan serat yang dapat dimanfaatkan oleh ternak. Kolonisasi jamur juga meningkatkan delignifikasi dan protein kasar asal mikroba dan merupakan sumber protein *by pass* pada ruminansia. Namun efisiensi degradasi jerami padi fermentasi hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan fermentasi dengan jamur. Hasil ini sesuai pendapat Elizalde *et al.* (1998) dimana laju degradasi rendah namun BO yang

Tabel 2. Parameter degradasi BK In-Sacco jerami padi fermentasi

Parameter degradasi	Perlakuan							
	Kontrol		Isolat			Waktu Inkubasi (hari)		
	JPK	LC ₁	LC ₂	LC ₃	0	3	7	12
a	11,92	12,30 ^a	12,42 ^a	12,40 ^a	15,57 ^c	11,88 ^a	12,61 ^b	10,72 ^a
b	31,06	36,43 ^b	30,40 ^a	37,80 ^b	31,13 ^a	46,29 ^c	36,59 ^b	26,48 ^a
a+b	42,99	48,73 ^b	42,81 ^a	50,21 ^b	46,70 ^b	58,37 ^d	49,20 ^c	37,20 ^a
c	1,64	1,56 ^a	1,67 ^a	1,52 ^a	1,50 ^a	1,20 ^o	1,70 ^o	1,85 ^b

(a) % fraksi terlarut, (b) % fraksi tidak larut tetapi potensial terdegradasi, (a+b) % potensi degradasi,

(c) Laju degradasi %/jam.

Superscrip huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$),

Tabel 3. Parameter degradasi BO In-Sacco jerami padi fermentasi

Parameter degradasi	Perlakuan							
	Kontrol		Inokulum			Waktu Inkubasi (hari)		
	JPK	LC ₁	LC ₂	LC ₃	0	3	7	12
a	8,11	7,66 ^b	6,52 ^a	7,42 ^a	6,94 ^o	5,05 ^a	7,70 ^b	8,28 ^c
b	32,98	39,82 ^b	33,94 ^a	41,92 ^b	40,67 ^c	49,73 ^d	40,59 ^c	25,23 ^a
a+b	40,43	47,48 ^b	40,46 ^a	49,34 ^b	47,62 ^c	54,77 ^d	48,29 ^c	33,51 ^a
c	1,80	1,66 ^b	1,96 ^b	1,39 ^a	1,34 ^a	1,44 ^o	1,71 ^b	2,01 ^b

(a) % fraksi terlarut, (b) % fraksi tidak larut tetapi potensial terdegradasi, (a+b) % potensi degradasi,

(c) Laju degradasi %/jam. Superscrip huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$),

hilang semakin tinggi meningkatkan N mikroba. BO yang hilang dari rumen bukan dipengaruhi oleh total produksi asam lemak terbang yang dihasilkan dari degradasi BO namun ditentukan oleh rasio asetat : propionat. Rasio asetat : propionat tinggi maka BO yang hilang semakin meningkat (Fieser dan Vaszant, 2004). Rasio asetat : propionat hasil penelitian tinggi sehingga BO yang didegradasi semakin tinggi dan meningkatkan N mikroba.

Inokulum *lignolitik* yang digunakan dalam penelitian spesifik mendegradasi lignin dan potensinya rendah dalam mendegradasi selulosa sehingga produk jerami padi fermentasi adalah menyediakan selulosa bebas sehingga lebih mudah didegradasi oleh mikroba rumen. Tetapi fermentasi mikroba dalam rumen terutama dalam mendegradasi fraksi serat sangat ditentukan oleh produksi dan aktivitas enzim selulolitik dari mikroba fibrolitik. Dan faktor yang sangat berpengaruh adalah ketersediaan nutrisi sebagai bahan untuk sintesis enzim mikroba. Walaupun potensi untuk didegradasi tinggi tetapi bila lingkungan rumen tidak mendukung untuk aktivitas fermentasi mikroba rumen maka laju degradasi menjadi rendah.

Kesimpulan

Fermentasi jerami padi dengan inokulum *TLiD* dan *BOPR* meningkatkan nilai BK dan PK serta menurunkan BO, lignin dan selulosa jerami. Penurunan lignin lebih tinggi dibandingkan penurunan BO dan selulosa. Laju degradasi baik BK maupun BO dipengaruhi oleh kandungan protein dan lignin jerami padi fermentasi. Penampilan karakteristik nutrisi dan degradasi paling baik ditunjukkan oleh kombinasi inokulum *TLiD* dan *BOPR* pada inkubasi hari ketiga.

Daftar Pustaka

- AOAC. 1975. Official Methods of Analysis. 12th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Arroyo D. 2000. Gasification of Lignin from Rice Straw. University of Puerto Rico. Mayaguez Campus National Renewable Energy Laboratory Golden, Colorado. 80401.
- Elizalde JC, JD Cremin Jr, DB Faulkner, and NR Merchen. 1998. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented with energy and protein. *J. Anim. Sci.* 76: 1691-1701
- Eun JS, KA Beauchemin, SH Hong, and MW Bauer. 2006. Exogenous enzymes added to untreated or ammoniated rice straw: Effect on in vitro fermentation characteristic and degradability. *J. Anim. Sci. and Tech.* 131 : 86-101.
- Eun JS. 2007. Assessment of the efficacy of varying experimental exogenous fibrolitik enzymes using in vitro fermentation characteristics. *J. Anim. Sci.* 132: 298-315.
- Farrel RL, JJG Molina, and JED Guierrez. 2006. Isolation and Use of Decay Fungi. US Patent & Trade Mark Office. No. 0060246570.
- Goering HK and PJ Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis, Agriculture Hand Book No. 379, Agricultural Research Service, USDA, Washington DC.
- Hatakka A. 2000. Biodegradation of Lignin. University of Helsinki, Viikki Biocenter, Department of Applied Chemistry dan Microbiology. Helsinki.
- Orskov ER, Hovell and Mould F. 1982. The Use of The Nylon Bag Technique for The Evaluation of Feedstuff. *J. Trop. Animal Prod.* 5: 195 – 213.
- Prihartini I. 2003. Pengaruh Fermentasi *Pleurotus Sp* pada Kualitas Nutrisi Jerami Padi. *Laporan Penelitian*. UMM. Malang.
- Prihartini I, Soebarinoto, S Chuzaemi dan M Winugroho. 2007. Studi Potensi Bakteri Lignolitik dalam Mendegradasi Lignin dan Organochlorin pada Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Padi sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Disertasi*. Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Steel RGD dan JH Torrie. 1994. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan. Sumantri B. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.